



Environment
Canada

Environnement
Canada

**Climate Warming
and Canada's
Comparative Position
in Agriculture**

CCD 89-01

Canada



CLIMATE CHANGE DIGEST

CCD 87-01 Canadian Climate Impacts Program

CCD 87-02 Implications of Climatic Change for Agriculture in Ontario

CCD 87-03 Implications of Climatic Change for Navigation and Power Generation in the Great Lakes

CCD 87-04 Effects of a One Metre Rise in Mean Sea-Level at Saint John, New Brunswick and the Lower Reaches of the Saint John River

CCD 88-01 The Implication of Climate Change for Agriculture in the Prairie Provinces

CCD 88-02 Preliminary Study of the Possible Impacts of a One Metre Rise in Sea Level at Charlottetown, Prince Edward Island

CCD 88-03 Implications of Climate Change for Downhill Skiing in Quebec

CCD 88-04 Economic Perspectives on the Impact of Climate Variability and Change: A Summary Report

CCD 88-05 Implications of Climatic Change for Tourism and Recreation in Ontario

CCD 88-06 Estimating Effects of Climatic Change on Agriculture in Saskatchewan, Canada

CCD 88-07 Socio-Economic Assessment of the Physical and Ecological Impacts of Climate Change on the Marine Environment of the Atlantic Region of Canada - Phase I

CCD 88-08 The Implications of Climate Change for Natural Resources in Quebec

CCD 88-09 CO₂ Induced Climate Change in Ontario: Interdependencies and Resources Strategies

CCD 89-01 Climate Warming and Canada's Comparative Position in Agriculture



Environment
Canada

Environnement
Canada

**CLIMATE WARMING AND CANADA'S
COMPARATIVE POSITION IN AGRICULTURE**

A Summary of Land Evaluation Group Report

**Implications of Climatic Warming for Canada's
Comparative Position in Agricultural Production and Trade
(Publication No. LEG-27)**

Prepared for

**Climate Change Digest
Atmospheric Environment Service**

Submitted by

**Barry Smit
Department of Geography and
Land Evaluation Group
University of Guelph
Guelph, Ontario**

This Report contributes to State of Environment Reporting

DISCLAIMER

This publication contains a summary of the results of a study prepared under contract, by the Land Evaluation Group, University of Guelph, to the Canadian Climate Centre. The views and opinions expressed herein are those of the authors and do not necessarily state or reflect those of the Government of Canada or any agency thereof.

Single copies of this publication may be obtained, free of charge, by writing to the:

Climate Program Office
Canadian Climate Centre
4905 Dufferin Street
Downsview, Ontario
M3H 5T4

Copies of the complete report, "Implications of Climatic Warming for Canada's Comparative Position in Agricultural Production and Trade" (Publication No. LEG-27), may be purchased by writing to:

University School of Rural Planning and Development
University of Guelph
Guelph, Ontario
N1G 2W1

Published by Authority of the
Minister of the Environment

©Minister of Supply and Services
Canada 1989

Catalogue No. EN57-27/1989-01
ISBN 0-662-56668-8
ISSN 0835-3980

FOREWORD

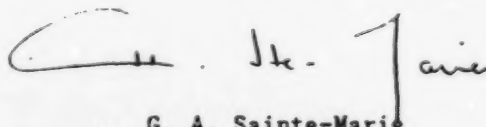
The composition of the earth's atmosphere is undergoing a major global change. Human activities, such as deforestation, the burning of fossil fuels and even agricultural practices have significantly increased the amount of carbon dioxide and other "greenhouse gases" in the atmosphere. There is now growing scientific evidence that increasing concentrations of these gases could result, over the next few decades, in a rise of global mean temperature which is greater than any in man's history (Villach Conference, Austria, October 1985). Studies indicate that warming in the range of 1.5 - 4.5°C could be expected; in Arctic regions it is likely to be even greater.

In the past few years, there has been an escalating international awareness of the dependence of various economic sectors on climatic fluctuations and on the implications of long-term climate change. Concerns have been expressed for the potential loss of coastal areas due to anticipated global sea level rises, destruction of the habitats of innumerable plant and animal species, and disruption of world agriculture, to name a few. At the same time, climate change offers the potential for significant economic opportunity. For Canada, this is likely to include an extension of the growing season and year-round shipping on the Great Lakes. The key element in successfully adapting to these changes will be our ability to mitigate the negative effects and to take advantage of the benefits.

In recognition of the impact of climate and climatic fluctuations on society, Canada established a Canadian Climate Program (CCP) in 1978 to integrate the efforts of various federal and provincial agencies as well as the universities and the private sector in the field of climatology. The Atmospheric Environment Service (AES) of Environment Canada was given responsibility as the lead agency for the program. One of the program's components has, since 1984, focussed on research studies to assess and identify the potential social and economic impacts of climate warming expected under a doubled carbon dioxide scenario. Most of these studies have been conducted under contract by Canadian universities.

While these and other studies over the last several years have clearly shown that increasing "greenhouse gas" concentrations have the potential for profound impacts on our physical environment, the results must still be treated as preliminary. There is general scientific agreement on the direction of long-term climate change, but uncertainty in the estimates of the magnitude and timing.

It is evident that additional studies are required in order to provide planning and policy information to all levels of government and private sector users. These would further serve to identify potential mitigative and adaptive strategies and be in keeping with Environment Canada's theme of "anticipate and prevent".



G. A. Sainte-Marie
Deputy Minister
Environment Canada

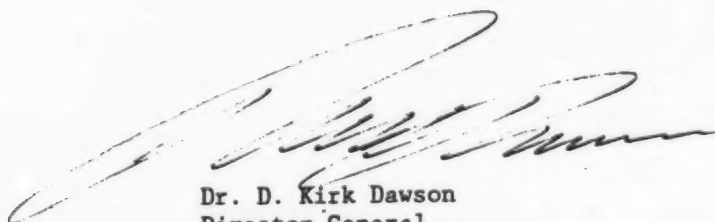
PREFACE

The Canadian Climate Centre (CCC) has funded a number of studies to investigate the potential impacts, on various sectors of the Canadian economy, of climate warming expected because of the increasing concentrations in the atmosphere of the "greenhouse gases". The equivalent of a doubling of the amount of CO₂ was the situation selected.

The first issue of the Climate Change Digest identified the major socio-economic impact studies undertaken since 1984. A list of earlier titles in the series appears on the inside front cover.

Some of the earlier studies examined the potential impacts of climate change on agriculture in a number of regions of Canada. This issue presents the summary results of a comparative analysis to assess the implications of climate warming for Canadian agricultural production and trade opportunities relative to other regions of the world.

A number of different approaches were employed to identify relative sensitivities, but there are great uncertainties and the results must be treated with caution. Nonetheless, it is clear that there is potential for significant dislocation due to changing climate.



Dr. D. Kirk Dawson
Director General
Canadian Climate Centre

CLIMATE WARMING AND CANADA'S COMPARATIVE POSITION IN AGRICULTURE

1 STUDY HIGHLIGHTS

The opportunities for producing various crops in many regions of the world are expected to change as a result of global climate warming.

- Production prospects for wheat and grain corn may be enhanced in Canada and the USSR, and diminish in most other regions of the world.
- Conditions for the production of barley and oats in Canada, Europe and the USSR may be less favourable.
- Opportunities for producing soybeans may decrease in the major producing regions of the world, particularly in the United States and Central America.
- The production of rice in Asian countries may increase.

Changes in production opportunities resulting from global climate warming could affect the basic structure of international and interregional trade in agricultural products, with potentially major implications for Canada's competitive position.

- Canada's position in the production and trade of wheat and grain corn may improve relative to the rest of the world.
- Export opportunities for Canadian wheat to Europe, Africa and Asia could expand considerably.
- New markets for Canadian grain corn could open in regions such as North and Central America.
- Canada may be able to reduce current imports of grain corn from the mid-western United States.
- Conclusions regarding changes in Canada's competitive position in the production and trade of other crops including barley, oats, soybeans and rice remain uncertain.
- Impacts are likely to vary among regions in Canada, with ramifications for regional development policies.

The great uncertainties and potential for significant dislocations apparent from this preliminary study illustrate a need for basic research on the sensitivity of economies and societies to environmental change.

2 OVERVIEW

A comparative analysis is undertaken to assess the implications of climate warming for the competitive position of Canadian agriculture. Impacts of an altered climate on Canadian production and trade opportunities for selected crops are assessed relative to impacts in other regions of the world.

The investigation employs previous studies which have examined the impacts of climate warming on agriculture together with information on current crop production and trade patterns. Comparative assessments are conducted independently for six crops. Wheat, grain corn, barley, oats and soybeans are important to the Canadian agri-food sector, whereas rice is a major crop in the international marketplace. Changes in opportunities for production and trade of these crops in Canada are assessed relative to changes occurring in seven other regions: the rest of North and Central America, South America, Europe, Africa, the USSR, Asia, and Oceania.

3 RESEARCH STRATEGY

- 1) The analysis is based on information about the responses of agricultural production to climate change for each of seven global regions. These data are obtained from independent climate impact studies, which often differ in their development of warming scenarios and in approaches for assessing impacts. Five approaches for estimating the impacts of climate change are identified and reviewed.
- 2) Drawing upon the information provided by the independent impact studies, estimates are made of the changes in production opportunities due to climate warming, for each crop in each global region. When necessary the comparison of investigations is supplemented by expert judgement.
- 3) Information on current Canadian production and trade opportunities for the six crops is acquired from the United Nations Food and Agricultural Organization's Production and Trade Statistics Yearbooks, and Statistic Canada's Import and Export Merchandise Trade Catalogues.
- 4) The final step in the analysis compares crop production responses to climate warming for different regions in Canada with the current patterns of production and trade.

4 APPROACHES FOR ASSESSING IMPACTS

Information on the impacts of climate warming on agricultural production in each of the broad global regions is obtained by reviewing independent studies. A measure of consistency is ensured by assuming a climate change scenario based upon an enriched CO₂ atmosphere and by specifying a range of temperatures for each broad global region (Table 1).

TABLE 1: GLOBAL CLIMATE WARMING SCENARIO

REGION	RELATIVE TEMPERATURE INCREASES	RELATIVE CHANGE IN MOISTURE
Canada		
North	Large	Wetter(?)
South	Large	Drier
Rest of North and Central America		
United States	Moderate	Drier
Mexico	Small	Wetter
South America		
North	Small	} Drier in most regions, except central region which may become wetter
South	Moderate	
Europe		
North	Large	Wetter
South	Moderate	Drier(?)
Africa	Small	Wetter in most regions, except central region which may become drier
USSR		
North	Large	Wetter(?)
South	Large	Drier
Asia		
China	Moderate	Drier
India	Small	Wetter
Oceania	Small	Wetter

The five approaches for estimating the impacts of climate change on agriculture include crop yield analysis, spatial shift analysis, spatial and historical analogues, agricultural systems models, and assessments based on expert judgement. A critique of these approaches by B. Smit, L. Ludlow and M. Brklacich has been published in the Journal of Environmental Quality, 1988.

Crop yield analysis is perhaps the most common approach for estimating the effects of climate change on agriculture. Crop models are developed through simulation and/or regression techniques to assess relationships between specific climate parameters and yields. By changing environmental variables such as precipitation and temperature, these models provide estimates of yield responses to climate warming. However, the potential implications of climate warming are not expected to be limited to climate-yield relationships. Changes in cropping patterns or agricultural systems may occur under an altered climate, which should also be considered when assessing comparative opportunities.

Spatial shift analysis estimates the extent to which cropping patterns and agricultural systems are sensitive to climate warming. This analysis focusses on the biophysical and socio-economic margins for agriculture, and the response of this frontier to specified changes in climate. Biophysical margins are identified using variables that are critical to the crop such as length of the frost-free growing season, whereas socio-economic margins refer to those variables that are critical to the economic viability of the farm unit. The movement of agricultural areas could be useful for policy-making, but this sort of analysis provides little information on the viability or profitability of agriculture within the margins.

Analogues are often used as means of evaluating impacts of climate warming. By comparing regions currently experiencing conditions similar to those predicted for some other region, information on the effects of climate warming on agriculture, such as prospects for introducing new crops, can be provided. In addition, insights into possible social and political responses to future climate changes have been made by examining the effects past climate changes have had on agriculture and society. The utility of these analogue studies however is limited by the number of parameters (e.g., climate and soil conditions, technology levels, demands for agricultural products) that are transferable over time and space.

Agricultural systems models trace impacts through the biophysical, economic and social components of the agri-food sector, and have been used to assess the implications of climate warming. Generally, data on the effects of climate change on crop yields or areas affected are required inputs to systems models seeking to address climate change issues. These sorts of data are available from crop yield and spatial shift analysis. This use of output from one procedure as input to the next has facilitated the use of systems models to assess the impacts of altered climates at the farm, regional, national and global scales.

Expert judgement has been the foundation of several assessments of climate warming on agriculture. The approach requires that experts in the field generalize from previous studies, and when necessary extrapolate to the contexts required. Such information is useful especially in areas where no other assessment has been completed.

The majority of studies which assess the impacts of climate change on agriculture focus on a limited number of crops (e.g., wheat and corn), and to a large extent are spatially confined to North America and Europe. Information on impacts of climate warming on other crops and in other regions is extremely

sparse. Furthermore, the use of different climate scenarios and methods of assessment has lead to inconsistent results and confusion regarding the implications of climate warming for agriculture. Despite these limitations, it is feasible to develop a range of consistent assumptions and thereby extend the utility of these independent studies. Where possible, expert judgement is also employed to provide additional information and to verify the independent studies. This process provides initial assessments of possible changes in regional production opportunities due to global climate warming.

5 GLOBAL PRODUCTION OPPORTUNITIES

Table 2 presents estimates of changes in production opportunities for each crop in each global region. Much of the required information is not available, preventing estimates of changes in production opportunities being made for many regions. Where made, they are generally based on crop yield studies and represent impacts on crops that are currently grown. Opportunities for adopting new crops or production technologies are usually not considered because of data limitations. The estimated changes in production opportunities for wheat and corn in Canada are exceptions. Information on adjustments to agricultural systems (i.e., adoption of new cultivars and production technologies) were available in these cases, and hence considered when estimating these changes.

Studies suggest that the United States' Corn and Wheat Belts could shift into Canada given a climate warming. These shifts imply that higher yielding United States' corn varieties could replace Canadian corn varieties, and that Canada could shift from the lower yielding spring wheats to being a major producer of winter wheats. Consequently, it is concluded that opportunities for producing wheat and corn in Canada could be enhanced given a CO₂-induced climate warming. Opportunities for the production of grain corn and wheat in the USSR could also be enhanced by introducing new crop varieties. However, production prospects for these crops in most other regions of the world are expected to diminish. Possible changes in production opportunities for the other crops in many global regions are not known. For those regions in which information is available however, it is apparent that a climate warming implies less favourable conditions for the production of barley, oats and soybeans. On the other hand, climate warming could lead to an increase in the production of rice in the Asian countries.

The estimated changes in production opportunities only represent those associated directly with climate warming. Rising sea levels which would impact much of the world's rice lands are not considered in this analysis. Likewise, secondary impacts such as increased crop damage from insects are not examined. Nor are the likely increased crop yields from higher levels of CO₂ in the atmosphere contemplated. Rather, this study isolates the effect of climate warming from all other environmental and socio-economic conditions which might also influence Canada's future competitive position.

Certainly, caution should be exercised when interpreting estimates in Table 2. However, the estimates are based on the best available information and represent possible impacts in production opportunities given climate warming. They form the basis for the assessment of the implications of climate warming for Canada's competitive position in agricultural production and trade.

**TABLE 2: CHANGES IN PRODUCTION OPPORTUNITIES:
GENERALIZATIONS FROM INDEPENDENT STUDIES**

REGION	CROPS					
	Wheat	Grain Corn	Barley	Oats	Soybeans	Rice
Canada	▲	▲	▼	▼	▼	na ¹
Rest of North and Central America	▼	▼	na	na	▼	na
South America	▼	▼	na	na	▼	na
Europe	▼	▼	▼	▼	na	na
Africa	▼	na	na	na	na	na
USSR	▲	▲	▼	▼	na	na
Asia	▼	na	na	na	na	▲
Oceania	▼	na	na	na	na	na

¹ Not available

NOTE: These estimates of change (▲ represents an increase, ▼ represents a decrease) in production opportunities associated with climate warming are based upon interpretation and synthesis of independent climate impact studies, and are supplemented by expert opinion

6 CURRENT CANADIAN PRODUCTION AND TRADE

In Canada the small grains - wheat, barley and oats - tend to be grown in the prairie provinces of Alberta and Saskatchewan. Spring wheat, which is the most adaptable to the severe climate conditions of the prairies, is the dominant crop. Higher yielding winter wheat, which requires milder winters and warmer summers is grown in Ontario, which is also responsible for most of the grain corn production and for total soybean production.

Wheat is Canada's largest export crop, accounting for over 3.5 billion dollars annually. About 20 per cent (4.2 million tonnes) of the wheat produced in Canada is used within the country, while the remaining 80 per cent (19.5 million tonnes) is exported. Approximately 30 per cent of these total exports went to the USSR, 30 per cent to Asia, and 20 per cent to Europe during the 1980 to 1984 period. This trend has been fairly consistent through

the 1980s.

Canada imports approximately the same amount of grain corn as it exports. Interprovincial flows of grain corn are modest. Rather, trade of grain corn tends to be in a north-south direction. Imports come mainly from the midwestern United States into western Canada, while a large proportion of exports from Ontario are transported to the eastern United States, Cuba and the USSR.

The second major Canadian export crop is barley, worth over 580 million dollars annually. Europe, Asia and the USSR receive the major proportion of Canadian barley exports. Through the 1980s an annual average of 30 per cent of total exports was distributed to each of these global regions. However, this trend has not been constant. Since 1980 the amount of barley exported to Asia has been increasing, while exports to the USSR have been decreasing.

Oats are not as important an export as the other small grains. A relatively small amount of oats is produced in Canada, and exports are confined to about 7 per cent of production. The United States and Europe absorb most of Canada's exports of oats, although the European market for the crop has been decreasing since 1980.

Canadian production of soybeans is insufficient to meet domestic demand, and soybean imports amount to 95 million dollars annually. Most of these imports are from the United States. Soybean exports from Canada are considerably less than imports, with the majority of exports supplied to the United States' market and to a lesser extent to Europe. As with grain corn, there is little interprovincial flow of soybeans.

Rice is not produced in Canada at present, nor is it imported into Canada in great quantities. However, the domestic consumption and the importing of rice has increased in recent times. If this trend continues, rice may become an important crop to Canada in the future.

7 IMPLICATIONS FOR CANADA'S COMPETITIVE POSITION

The estimated changes in production opportunities provided in Table 2 are compared with current production and trade patterns to provide an assessment of changes in Canada's competitive position in agricultural production and trade. Results are presented for each crop individually.

Table 3 presents information relating to wheat production and trade for each of the seven broad global regions. Climate warming is expected to increase wheat production opportunities in Canada and in the USSR, while decreasing the opportunities in all other global regions. Presently Canada is a major exporter of wheat, and under these changed conditions export opportunities could expand considerably. Already a dominant supplier of this commodity to Asia and Europe, it may be possible to strengthen these trade ties. While increases in wheat production prospects in the USSR could reduce its current reliance on foreign sources for the crop, Canadian producers may be able to offset these effects by increasing shipments to Europe, Africa and Asia. The prairie provinces are likely to benefit the most from Canada's enhanced opportunity since they are the major producers of wheat in the country.

**TABLE 3: GLOBAL WHEAT PRODUCTION AND TRADE
(1980-1984 AVERAGES)**

REGION	PROD.	PROD.	IMPORTS	IMPORT	EXPORTS	EXPORT	CHANGE IN PROD. OPPORT.
	10 ⁶ T	%	10 ⁶ T	%	10 ⁶ T	%	
Canada	23.7	4.9	0.0	0.0	19.5	18.1	▲
Rest of North and Central America	74.2	15.4	3.4	3.2	41.7	38.8	▼
South America	14.9	3.1	8.5	8.0	6.1	5.6	▼
Europe	105.2	21.9	17.8	16.7	25.7	23.9	▼
Africa	9.3	1.9	17.0	16.0	0.1	0.1	▼
USSR	83.9	17.5	21.3	20.0	2.1	2.0	▲
Asia	153.4	31.9	38.2	33.9	1.3	1.2	▼
Oceania	15.7	3.3	0.2	0.2	11.1	10.3	▼
WORLD	480.3	99.9	106.4	100.0	107.6	100.0	

Given a climate warming, production opportunities for **grain corn** are expected to increase in Canada and the USSR, and decrease in the rest of North and Central America, South America, and Europe. Under these conditions, new markets for Canadian grain corn could open. The potential shift of the Corn Belt from the United States into Canada suggests that Canada may be able to reduce current imports from the United States. Given a climate warming, it is possible that the traditional north-south flow of grain corn will evolve into an east-west flow, and Ontario could become a major supplier of grain corn for the prairie livestock industry.

Information on the effects of a climate warming on production prospects for other crops (barley, oats, soybeans and rice) is limited to a few regions, making it difficult to develop firm conclusions about the implications of climate warming for the Canadian agricultural sector. Preliminary assessments suggest that Canadian opportunities for producing and trading these crops will not change dramatically. It is expected that Canada will be able to maintain a healthy export trade in **barley** and **oats**, despite predicted decreases in production opportunities for these small grains. Canadian shares of world **soybean** production and trade are relatively small, and hence the effects of climate warming on soybeans should not jeopardize the Canadian agri-food sector. **Rice** is not grown in Canada at present, and opportunities for growing rice under a warmer climate remain uncertain.

8 CONCLUSIONS

This study shows that the implications of climate warming for Canadian agriculture are not just from changes in production opportunities within Canada, but also from shifts in opportunities occurring elsewhere in the world. While this preliminary study of Canada's global position under a global climate warming scenario is not alarming from an agricultural point of view, it is apparent that a changed climate will provide both constraints and opportunities for food producers, and that these forces for adjustment will vary considerably from one region of Canada to another.

This report also indicates some of the possible implications for policy. For example, regional development initiatives should recognize possible changes in both opportunities for agriculture and constraints in food production across Canada. Climate warming could change irrigation requirements, increase the need for new crop hybrids, and influence market and infrastructure developments. Obviously, further investigations would be required before policy initiatives are contemplated.

This study demonstrates that changes in climate and their implications for human activity are global in scope and complex in function. Despite considerable recent effort in researching these atmospheric, biological, and socio-economic systems, understanding of the processes remains extremely limited. Uncertainty will always be an integral part of any comprehension of these systems simply because of their nature and the timeframes involved. Nonetheless, there remains tremendous potential to improve the knowledge of the interactions between biophysical and social systems. This potential must be tapped to appreciate the implications of climatic change for the Canadian economy and society.

9 ACKNOWLEDGEMENTS

The research summarized in this document was completed under contract by the Land Evaluation Group (LEG) at the University of Guelph. The LEG is an interdisciplinary team of scientists from the Departments of Agricultural Economics and Business, Geography, and Land Resource Science, and from the University School of Rural Planning and Development.

The research team comprised Barry Smit (Project Director), Deborah Bond, Michael Brklacich, Murray Brown, Laurie Ludlow, Ray McBride and Truman Phillips.

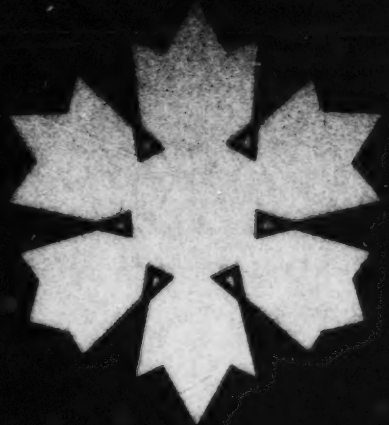
Valuable information relating to climate impact assessment was provided by the following: Kenneth Hare, Martin Parry, Dan Williams, Robert Stewart, Julian Dumanski, Henry Hengeveld, Peter Timmerman and Lino Grima. The research team also gratefully acknowledges the contributions and support of the Atmospheric Environment Service of Environment Canada, the Research Branch and the Regional Development Branch of Agriculture Canada, the Ontario Ministry of Agriculture and Food, and the Social Sciences and Humanities Research Council.



Environnement
Canada

Environment
Canada

Canada



SOMMAIRE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

- SCC 87-01 Programme canadien des incidences climatologiques
- SCC 87-02 Conséquences de changement climatique sur l'agriculture en Ontario
- SCC 87-03 Répercussions d'un changement de climat sur la navigation et la production d'électricité dans les Grands Lacs
- SCC 87-04 Effets d'une hausse d'un mètre du niveau moyen de la mer à Saint-Jean (Nouveau-Brunswick) et au passage inférieur du Saint-Jean
- SCC 88-01 Répercussions du changement climatique sur l'agriculture dans les Provinces des Prairies
- SCC 88-02 Étude préliminaire des effets éventuels d'une hausse d'un mètre du niveau de la mer à Charlottetown, dans l'Île-du-Prince-Édouard
- SCC 88-03 Répercussions d'un changement climatique sur l'industrie du ski alpin au Québec
- SCC 88-04 Perspectives économiques liées aux répercussions de la variabilité et du changement climatiques : Rapport sommaire
- SCC 88-05 Incidences du changement climatique sur le tourisme et les loisirs en Ontario
- SCC 88-06 Évaluation des effets du changement climatique sur l'agriculture en Saskatchewan, Canada
- SCC 88-07 Évaluation socio-économique des conséquences physiques et écologiques du changement climatique sur le milieu marin dans la région de l'Atlantique - Phase I
- SCC 88-08 Impacts d'un changement climatique sur les ressources naturelles du Québec
- SCC 88-09 Changement climatique causé par le CO₂ en Ontario - Interdépendances et stratégies en matière de ressources
- SCC 89-01 Réchauffement climatique et position relative du Canada en agriculture



Environnement
Canada

Environment
Canada

RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE ET POSITION RELATIVE DU CANADA EN AGRICULTURE

Rapport sommaire du Groupe d'évaluation des terres

Répercussions du réchauffement climatique sur la position relative
du Canada en matière de production et d'échanges agricoles
(Publication n° LEG-27)

Sommaire des changements climatiques
Service de l'environnement atmosphérique

Présenté par

Barry Smit
Département de géographie
et
Groupe d'évaluation des terres
Université de Guelph
Guelph (Ontario)

La présente publication s'inscrit dans le cadre des rapports sur l'état de
l'environnement

DÉNÉGATION DE RESPONSABILITÉ

La présente publication renferme le résumé des résultats d'une étude menée en vertu d'un contrat par le Land Evaluation Group, Université de Guelph pour le Centre climatologique canadien. Les avis et opinions qui y sont exprimés sont ceux des auteurs. Ils n'expriment, ni ne reflètent nécessairement ceux du gouvernement du Canada ou de tout organisme de celui-ci.

Pour obtenir à titre gracieux des exemplaires de cette publication, écrire au :

Bureau du programme climatologique
Centre climatologique canadien
4905 Rue Dufferin
Downsview (Ontario)
M3H 5T4

Pour acheter des exemplaires du rapport complet, "Implications of Climatic Warming for Canada's Comparative Position in Agricultural Production and Trade" (Publication No. LEG-27), écrire à :

University School of Rural Planning and Development
Université de Guelph
Guelph (Ontario)
N1G 2W1

Publié avec l'autorisation du
ministre de l'Environnement

©Ministre des Approvisionnements
et Services Canada 1989

No de catalogue EN57-27/1989-01
ISBN 0-662-56668-8
ISSN 0835-3980

AVANT-PROPOS

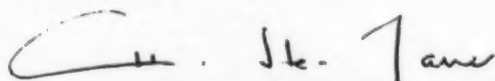
L'atmosphère terrestre subit de grands changements dans sa composition à l'échelle mondiale. Les activités humaines, comme le déboisement, l'utilisation des combustibles fossiles et, même, les opérations agricoles ont nettement accru la quantité de gaz carbonique et d'autres "gaz de serre" de l'atmosphère. Il est de mieux en mieux établi du point de vue scientifique que l'accroissement de la concentration de ces gaz pourrait entraîner, au cours des prochaines décennies, une augmentation de la température moyenne mondiale supérieure à toute autre augmentation survenue depuis l'arrivée de l'homme sur terre (cf. conférence de Villach, Autriche, octobre 1985). D'après les études, on pourrait s'attendre à un réchauffement mondial moyen de 1,5 à 4,5 °C; dans les régions arctiques, il est probable que ce réchauffement sera encore plus élevé.

Ces dernières années, on a de plus en plus pris conscience, à l'échelon international du fait que divers secteurs économiques sont tributaires des fluctuations climatiques et des répercussions du changement climatique à long terme. On appréhende la perte éventuelle de zones côtières due à la hausse mondiale prévue du niveau des mers, à la destruction des habitats d'innombrables espèces végétales et animales et à la perturbation de l'agriculture mondiale, pour ne citer que quelques sujets de préoccupation. Par la même occasion, le changement climatique offre éventuellement d'intéressantes possibilités économiques. Pour le Canada, celles-ci comprennent sans doute une prolongation de la saison de croissance et une navigation marchande active à longueur d'année sur les Grands lacs. L'élément clef d'une bonne adaptation à ces changements sera notre aptitude à atténuer les effets négatifs et à tirer parti des avantages.

Ayant reconnu l'effet du climat et des fluctuations climatiques sur la société, le Canada a, en 1978, établi un Programme climatologique canadien pour intégrer les efforts de divers organismes fédéraux et provinciaux, ainsi que des universités et du secteur privé, dans le domaine de la climatologie. On a confié la responsabilité du programme au Service de l'environnement atmosphérique (SEA), d'Environnement Canada. Ce service est donc l'organisme responsable en la matière. Depuis 1984, un des éléments du programme se concentre sur les études de recherche destinées à évaluer et à déterminer les effets sociaux et économiques éventuels du réchauffement climatique auquel on s'attend suivant un scénario où la concentration de gaz carbonique doublerait. La plupart de ces études furent menées en vertu de contrats par des universités canadiennes.

Ces études et d'autres études réalisées au cours des dernières années ont clairement montré que l'accroissement des concentrations de "gaz de serre" peut bel et bien exercer des effets profonds sur notre milieu physique, mais il faut encore en considérer les résultats comme préliminaires. Les scientifiques s'entendent assez bien sur l'évolution du changement climatique à long terme, mais il existe de l'incertitude dans les estimations de l'ampleur et des échéances.

Il va de soi qu'il faut d'autres études pour fournir des renseignements de planification et d'orientation à tous les paliers d'administration et aux usagers du secteur privé. Ces études aideraient encore à établir les stratégies éventuelles d'atténuation et d'adaptation et répondraient au thème d'Environnement Canada : "Prévoir pour prévenir."



G.A. Sainte-Marie
Sous-ministre
Environnement Canada

PRÉFACE

Le Centre climatologique canadien (CCC) a financé plusieurs études touchant les effets éventuels, sur divers secteurs de l'économie canadienne, du réchauffement du climat prévu du fait de la concentration croissante des "gaz de serre" dans l'atmosphère. On a retenu le cas d'une quantité deux fois plus importante de CO₂.

Le premier numéro du Sommaire du changement climatique indique les principales études de prospective socio-économique entreprises depuis 1984. La liste des titres antérieurs de la série figure au verso de la première page de couverture.

Certaines des études antérieures examinaient les effets éventuels du changement de climat dans plusieurs régions du Canada. Le présent numéro donne les résultats sommaires d'une analyse comparative qui évalue les répercussions du réchauffement climatique pour la production agricole du Canada et les débouchés commerciaux touchant d'autres régions du monde.

On a utilisé plusieurs démarches différentes pour établir la sensibilité relative, mais la marge d'incertitude est très grande. Il faut donc traiter les résultats avec circonspection. Toutefois, vu la modification du climat, il existe manifestement des risques de gros bouleversements.



Dr. D. Kirk Dawson
Directeur général
Centre climatologique canadien

RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE ET POSITION RELATIVE DU CANADA EN AGRICULTURE

1 FAITS SAILLANTS DE L'ÉTUDE

Le réchauffement climatique mondial doit entraîner des changements de possibilités de la production de diverses cultures dans bien des régions du monde.

- Les perspectives de production du blé et du maïs-grain peuvent être améliorées au Canada et en URSS, mais diminuées dans la plupart des autres régions du monde.
- Les conditions de production de l'orge et de l'avoine peuvent devenir moins favorables au Canada, en Europe et en URSS.
- Les possibilités de production du soya peuvent diminuer dans les plus grandes régions productrices du monde, en particulier aux États-Unis et en Amérique centrale.
- La production du riz dans les pays asiatiques peut augmenter.

Le réchauffement du climat mondial peut entraîner des changements de possibilités de production qui pourraient se répercuter à leur tour sur la structure fondamentale du commerce international et inter-régional des produits agricoles et en particulier sur la position compétitive du Canada.

- La position du Canada dans la production et le commerce du blé et du maïs-grain peut s'améliorer par rapport au reste du monde.
- Les possibilités d'exportation du blé canadien vers l'Europe, l'Afrique et l'Asie pourraient prendre une expansion considérable.
- De nouveaux marchés pourraient s'ouvrir au maïs-grain canadien dans des régions comme l'Amérique du Nord et l'Amérique centrale.
- Le Canada peut être en mesure de réduire ses importations actuelles de maïs-grain du Centre-ouest des États-Unis.
- Les conclusions à l'égard des changements touchant la position compétitive du Canada dans la production et le commerce des autres cultures, y compris l'orge, l'avoine, le soya et le riz demeurent incertaines.
- Les répercussions seront vraisemblablement très différentes d'une région à l'autre du Canada, laissant la place à des politiques de développement régional.

Les grandes incertitudes et le risque de bouleversements importants qui ressortent de cette étude préliminaire illustre le besoin en recherche fondamentale sur la vulnérabilité de l'économie et des sociétés au changement environnemental.

2 APERÇU

L'analyse comparative vise à évaluer les implications du réchauffement climatique sur la position concurrentielle de l'agriculture canadienne. On évalue les répercussions du changement climatique sur la physionomie de la production et des échanges de certaines cultures au Canada par rapport aux répercussions sur d'autres régions du monde.

L'étude utilise des études antérieures qui ont examiné les répercussions du réchauffement climatique sur l'agriculture ainsi que des données sur la physionomie actuelle de la production et des échanges des cultures. Les évaluations comparatives menées séparément portent sur six cultures. Le blé, le maïs-grain, l'orge, l'avoine et le soya sont des cultures importantes dans le secteur agro-alimentaire canadien et le riz est une culture essentielle du marché international. On évalue les changements de la physionomie de la production et des échanges de ces cultures au Canada par rapport aux changements prévus dans sept autres régions : le reste de l'Amérique du Nord et l'Amérique centrale, l'Amérique du Sud, l'Europe, l'Afrique, l'URSS, l'Asie et l'Océanie.

3 STRATÉGIE DE LA RECHERCHE

- 1) L'analyse repose sur l'information concernant les réactions de la production agricole au changement climatique dans chacune des sept régions du monde. Ces données proviennent d'études menées séparément sur les répercussions climatiques, études souvent différentes dans leur façon d'élaborer les scénarios du réchauffement et dans la manière d'évaluer les répercussions. On a relevé cinq méthodes permettant d'estimer les répercussions du changement climatique et on les a examinées.
- 2) A partir de l'information recueillie dans les études séparées portant sur les répercussions, on a estimé les changements que le réchauffement climatique entraînerait sur la physionomie de la production, et ce pour chaque culture dans chaque région du monde. On a au besoin complété la comparaison des études par le jugement d'un expert.
- 3) L'information sur la physionomie de la production et des échanges actuels au Canada des six cultures susmentionnées provient des statistiques de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (Annuaire FAO du commerce, Annuaire FAO de la production), ainsi que des catalogues de Statistique Canada (Importations et exportations, commerce des marchandises).
- 4) A l'étape finale de l'analyse, on a comparé les réactions de la production au réchauffement climatique dans les différentes régions du Canada avec la physionomie actuelle de la production et des échanges.

4 MÉTHODES D'ÉVALUATION DES RÉPERCUSSIONS

L'information sur les répercussions du réchauffement climatique sur la production agricole dans chacune des grandes régions du monde vient de l'analyse des études séparées. Pour assurer l'uniformité des études, on a pris le scénario du doublement du CO₂ dans l'atmosphère et on précisé diverses températures pour chacune des grandes régions du monde (Tableau 1).

TABEAU 1 : SCÉNARIO DU RÉCHAUFFEMENT DU CLIMAT MONDIAL

RÉGION	ACCROISSEMENT RELATIF DE LA TEMPÉRATURE	CHANGEMENT RELATIF DE L'HUMIDITÉ
Canada		
Nord	Important	Augmentation (?)
Sud	Important	Diminution
Reste de l'Amérique du Nord et Amérique centrale		
États-Unis	Modéré	Diminution
Mexique	Faible	Augmentation
Amérique du Sud		
Nord	Faible	} Diminution dans la plupart des régions, sauf dans la région du Centre qui peut devenir plus humide
Sud	Modéré	
Europe		
Nord	Important	Augmentation
Sud	Modéré	Diminution (?)
Afrique	Faible	Augmentation dans la plupart des régions, sauf dans la région du Centre qui peut devenir plus sèche
URSS		
Nord	Important	Augmentation (?)
Sud	Important	Diminution
Asie		
Chine	Modéré	Diminution
Inde	Faible	Augmentation
Océanie	Faible	Augmentation

Les cinq méthodes qui permettent d'évaluer les répercussions du changement climatique sur l'agriculture reposent sur l'analyse du rendement des cultures, l'analyse du déplacement spatial, les analogies dans l'espace et le temps, les modèles de systèmes agricoles et les évaluations fournies par le jugement d'experts. La critique de ces méthodes effectuée par B. Smit, L. Ludlow et M. Brklacich a paru dans le Journal of Environmental Quality en 1988.

L'analyse du rendement des cultures est peut-être l'analyse la plus courante qui permet d'estimer les effets du changement climatique sur l'agriculture. On met au point des modèles de culture grâce à des techniques de simulation ou de régression pour évaluer les relations entre des paramètres climatiques spécifiques et le rendement. En changeant les variables environnementales comme les précipitations et la température, ces modèles estiment les changements que subirait le rendement en réponse au réchauffement climatique. Cependant, on pense que les répercussions possibles du réchauffement climatique ne se limiteront pas au rapport climat-rendement. La modification du climat peut entraîner des changements du système des cultures ou des systèmes agricoles dont il faudra aussi tenir compte en menant la comparaison.

L'analyse du déplacement spatial estime à quel point le système des cultures et les systèmes agricoles sont sensibles au réchauffement climatique. Cette analyse porte essentiellement sur les limites biophysiques et socio-économiques de l'agriculture et sur la réaction de ces limites aux changements spécifiés du climat. Les limites biophysiques sont précisées à l'aide de variables critiques pour la culture comme la durée de la saison culturale sans gel, tandis que les limites socio-économiques portent sur les variables qui sont critiques pour la viabilité économique de l'exploitation agricole. L'analyse du déplacement des zones agricoles pourrait être utile pour élaborer des lignes de conduite, mais cette sorte d'analyse fournit peu d'informations sur la viabilité ou la rentabilité de l'agriculture dans les limites.

On utilise souvent les **analogies** comme moyen d'évaluer les répercussions du réchauffement climatique. En comparant les régions étudiées avec celles qui connaissent actuellement des conditions semblables aux conditions que l'on prévoit dans ces régions étudiées, on peut obtenir de l'information sur les répercussions du réchauffement climatique sur l'agriculture, en particulier sur les perspectives d'introduction de nouvelles cultures. En outre, on comprend mieux les réactions sociales et politiques éventuelles au changement climatique à venir en examinant les effets que les changements climatiques passés ont eus sur l'agriculture et la société. L'utilité de ces études analogiques est toutefois limitée par le nombre de paramètres que l'on peut transporter dans le temps et l'espace (conditions de climat et de sol, niveau des techniques, demandes de produits agricoles).

Les **modèles de systèmes agricoles** définissent les répercussions à l'aide des éléments biophysiques, économiques et sociaux du secteur agro-alimentaire. On les utilise pour évaluer les répercussions du réchauffement climatique. Il faut généralement avoir les données sur les effets du changement climatique sur le rendement des cultures ou sur les régions touchées pour alimenter les modèles de systèmes qui abordent le changement climatique. Ces données s'obtiennent par l'analyse du rendement des cultures et l'analyse du déplacement spatial. C'est cette utilisation des résultats d'une méthode comme données de la méthode suivante qui facilite l'utilisation des modèles de systèmes pour évaluer les répercussions des changements climatiques à l'échelle de l'exploitation agricole tout comme à l'échelle régionale, nationale et mondiale.

Le jugement d'experts est la base de plusieurs évaluations des effets du réchauffement climatique sur l'agriculture. Cette méthode exige que les experts du domaine généralisent les résultats d'études précédentes et, s'il le faut, extrapolent selon les besoins précis. Cette méthode est utile surtout dans les régions où aucune autre évaluation n'a pu se faire.

La majorité des études qui évaluent les répercussions du changement climatique sur l'agriculture s'attachent essentiellement à un nombre limité de cultures (par exemple le blé et le maïs) et dans une grande mesure se limitent dans l'espace à l'Amérique du Nord et à l'Europe. L'information portant sur les effets du réchauffement climatique sur d'autres cultures et d'autres régions du monde est extrêmement rare. En outre, le recours à différents scénarios climatiques et différentes méthodes d'évaluation a abouti à des résultats incohérents et une grande confusion quant aux répercussions du réchauffement climatique sur l'agriculture. Malgré ces restrictions, il nous est loisible d'élaborer toute une gamme d'hypothèses cohérentes et, partant, d'élargir la portée de ces études séparées. On a aussi eu recours au jugement d'experts quand cela est possible pour fournir des renseignements supplémentaires et vérifier les études utilisées. On fournit de cette façon l'évaluation initiale des changements éventuels de physionomie de la production régionale en raison du réchauffement climatique mondial.

5 POSSIBILITÉS DE PRODUCTION MONDIALES

Le tableau 2 présente l'estimation des changements de physionomie de la production de chaque culture dans chaque région du monde. Une grande partie de l'information nécessaire est manquante, ce qui nous empêche d'estimer les changements de possibilités de production concernant de nombreuses régions. Quand on a pu faire ces estimations, on s'est appuyé sur les études du rendement des cultures, et les estimations correspondent aux répercussions sur les cultures actuellement cultivées. On n'a généralement pas tenu compte des possibilités d'introduire de nouvelles cultures ou de nouvelles techniques de production en raison des limites des données. L'estimation des changements de physionomie de la production du blé et du maïs au Canada fait exception. On disposait dans ce cas de renseignements sur l'adaptation à des systèmes agricoles (adoption de nouveaux cultivars et de nouvelles techniques de production) et, par conséquent, on en a tenu compte pour évaluer les changements.

Les études laissent entrevoir que les grandes zones de production de maïs et de blé des États-Unis pourraient se déplacer vers le Canada en raison d'un réchauffement climatique. Ces déplacements signifient que les variétés de maïs des États-Unis qui ont un plus grand rendement pourraient remplacer les variétés de maïs du Canada; en outre, le Canada pourrait passer des variétés de blé de printemps à faible rendement aux variétés de blé d'hiver et devenir ainsi un producteur important de cette céréale. Par conséquent, on conclut que les possibilités de production du blé et du maïs au Canada pourraient être améliorées grâce au réchauffement climatique causé par l'augmentation de CO_2 . Les possibilités de production de maïs-grain et de blé en URSS pourraient aussi connaître une amélioration grâce à l'introduction de nouvelles variétés. Toutefois, les perspectives de production de

ces cultures dans la plupart des autres régions du monde devraient diminuer. On ne connaît pas les changements éventuels qui toucheraient les possibilités de production des autres cultures dans de nombreuses régions du monde. Dans les régions où l'on dispose d'information cependant, il apparaît qu'un réchauffement climatique entraîne des conditions moins favorables pour la production de l'orge, de l'avoine et du soya. D'autre part, le réchauffement climatique pourrait entraîner l'accroissement de la production du riz dans les pays d'Asie.

L'estimation des changements de physionomie de la production ne correspond qu'aux changements directement liés au réchauffement climatique. On n'a pas tenu compte dans la présente analyse de la montée du niveau des mers qui aurait de grandes répercussions sur les rizières du monde. On n'a pas tenu compte non plus des effets secondaires comme l'accroissement des dommages causés aux récoltes par les insectes. Et on n'a pas non plus envisagé l'accroissement probable du rendement des cultures en raison de l'augmentation de la teneur de l'atmosphère en gaz carbonique. En fait, l'étude isole l'effet du réchauffement climatique de toutes les autres conditions environnementales et socio-économiques qui pourraient aussi influencer, à l'avenir, la position compétitive du Canada.

Il faut certes faire preuve de prudence dans l'interprétation des estimations du tableau 2. Toutefois, les estimations reposent sur les meilleures données existantes et représentent les répercussions possibles du réchauffement climatique sur les possibilités de production. C'est sur ces estimations que repose l'évaluation des répercussions du réchauffement climatique sur la position mondiale du Canada en matière de production et de commerce agricoles.

6 PRODUCTION ET ÉCHANGES ACTUELS DU CANADA

Au Canada, la culture des céréales à petits grains - blé, orge et avoine - tend à se concentrer dans deux provinces des Prairies : l'Alberta et la Saskatchewan. La culture dominante est le blé de printemps qui s'adapte le mieux aux conditions climatiques rigoureuses des Prairies. Le blé d'hiver, qui a un rendement plus élevé, mais qui exige des hivers plus doux et des étés plus chauds, pousse en Ontario; c'est aussi dans cette province que l'on trouve la majeure partie de la production du maïs-grain et la totalité de la production du soya.

Le blé est la culture d'exportation la plus importante du Canada. Il rapporte 3,5 milliards de dollars par an. Environ 20 p. 100 (4,2 millions de tonnes) du blé produit au Canada sont utilisés dans le pays et les 80 p. 100 qui restent, soit 19,5 millions de tonnes, sont exportés. Au cours de la période allant de 1980 à 1984, environ 30 p. 100 de ces exportations sont allées vers l'URSS, 30 p. 100 vers l'Asie et 20 p. 100 vers l'Europe. Cette tendance est relativement constante depuis le début des années 80.

Le Canada importe à peu près la même quantité de maïs-grain qu'il en exporte. La circulation du maïs-grain entre les provinces est faible. Le commerce du maïs-grain se fait plutôt dans la direction nord-sud. L'Ouest du

**TABEAU 2 : CHANGEMENTS DE PHYSIONOMIE DE LA PRODUCTION :
GÉNÉRALISATION A PARTIR D'ÉTUDES SÉPARÉES**

RÉGION	CULTURES					
	Blé Riz	Maïs-grain	Orge	Avoine	Soya	
Canada	↑	↑	↓	↓	↓	*
Reste de l'Amérique du Nord et Amérique centrale	↓	↓	*	*	↓	*
Amérique du Sud	↓	↓	*	*	↓	*
Europe	↓	↓	↓	↓	*	*
Afrique	↓	*	*	*	*	*
URSS	↑	↑	↓	↓	*	*
Asie	↓	*	*	*	*	↑
Océanie	↓	*	*	*	*	*

* Pas de données

REMARQUE : L'estimation des changements (↑ augmentation, ↓ diminution) de physionomie de la production associés au réchauffement climatique repose sur l'interprétation et la synthèse des études de répercussions climatiques menées séparément, à quoi s'ajoute l'opinion d'experts.

Canada importe essentiellement cette céréale du Centre-ouest des États-Unis tandis qu'une grande proportion des exportations de l'Ontario vont vers l'Est des États-Unis, Cuba et l'URSS.

L'orge vient en seconde position parmi les cultures canadiennes d'exportation et elle rapporte 580 millions de dollars par an. L'Europe, l'Asie et l'URSS reçoivent la majeure partie des exportations d'orge du Canada. Depuis le début des années 80, ces trois régions du monde se sont réparties ces exportations à raison de 30 p. 100 par an en moyenne. Cependant, la tendance n'est pas constante. Depuis 1980, la quantité d'orge exportée vers l'Asie augmente, tandis que la quantité exportée vers l'URSS diminue.

L'avoine n'est pas une culture d'exportation aussi importante que les autres céréales à petits grains. Le Canada produit une quantité d'avoine relativement faible et les exportations se limitent à environ 7 p. 100 de la production. Les États-Unis et l'Europe absorbent la majeure partie des exportations d'avoine du Canada, mais le marché européen diminue depuis 1980.

La production canadienne de soya est insuffisante pour répondre à la demande du pays, et les importations s'élèvent à 95 millions de dollars par an. La majeure partie de ces importations proviennent des États-Unis. Les exportations de soya du Canada sont considérablement moins importantes que ses importations, et la majorité des exportations sont dirigées vers le marché étatsunien et, dans une moindre mesure, vers l'Europe. Tout comme le maïs-grain, le soya circule très peu d'une province à l'autre.

Le Canada ne produit pas de riz à l'heure actuelle et n'en importe pas non plus de grandes quantités. Cependant, la consommation interne et l'importation du riz augmentent depuis quelque temps. Si cette tendance se confirme, le riz peut devenir une culture importante pour le Canada.

7 RÉPERCUSSIONS SUR LA POSITION COMPÉTITIVE DU CANADA

On a comparé l'estimation des changements de physionomie de la production indiquée au tableau 2 avec la physionomie de la production et des échanges actuels pour évaluer les changements que pourrait subir le Canada dans sa position mondiale en matière de production et d'échanges agricoles. On a présenté les résultats pour chaque culture individuellement.

Le tableau 3 présente l'information relative à la production et aux échanges du blé pour chacune des sept grandes régions du monde. Le réchauffement climatique devrait accroître les possibilités de production de blé au Canada et en URSS, mais diminuer les possibilités dans toutes les autres régions du monde. A l'heure actuelle, le Canada est un grand exportateur de blé et selon les changements de conditions prévus, les possibilités d'exportation pourraient être considérablement élargies. Déjà fournisseur de premier plan de cette denrée en Asie et en Europe, le Canada pourrait renforcer sa position. L'accroissement des perspectives de production de blé en URSS pourrait rendre ce pays moins dépendant des sources étrangères de blé, mais les producteurs canadiens pourraient compenser ces effets en accroissant leurs exportations vers l'Europe, l'Afrique et l'Asie. Les provinces des Prairies vont vraisemblablement profiter le plus des possibilités accrues du Canada, étant donné qu'elles sont les premières régions productrices de blé du pays.

En cas de réchauffement climatique, les possibilités de production du maïs-grain devraient augmenter au Canada et en URSS et diminuer dans le reste de l'Amérique du Nord et en Amérique centrale, en Amérique du Sud et en Europe. Dans ces conditions, de nouveaux marchés pour le maïs-grain du Canada pourraient s'ouvrir. Le déplacement éventuel de la zone de production de maïs des États-Unis vers le Canada laisse entrevoir que le Canada pourrait être en mesure de réduire ses importations actuelles des États-Unis. En

TABEAU 3 : PRODUCTION ET ÉCHANGES DE BLÉ DANS LE MONDE
(MOYENNES DE 1980 A 1984)

RÉGION	PRODUC- TION	% DE LA PRODUCTION	IMPOR- TATIONS	% DES IMPORTATIONS	EXPOR- TATIONS	% DES EXPORTA- TIONS	CHANGEMENT DES POSSIBILITÉS DE PRODUCTION
	10 ⁶ T		10 ⁶ T		10 ⁶ T		
Canada	23,7	4,9	0,0	0,0	19,5	18,1	↑
Reste de l'Amérique du Nord et Amérique centrale	74,2	15,4	3,4	3,2	41,7	38,8	↓
Europe	14,9	3,1	8,5	8,0	6,1	5,6	↓
Afrique	105,2	21,9	17,8	16,7	25,7	23,9	↓
URSS	9,3	1,9	17,0	16,0	0,1	0,1	↓
Asie	83,9	17,5	21,3	20,0	2,1	2,0	↑
Océanie	153,4	31,9	38,2	33,9	1,3	1,2	↓
MONDE	15,7	3,3	0,2	0,2	11,1	10,3	↓
	480,3	99,9	106,4	100,0	107,6	100,0	

cas de réchauffement climatique, il est possible que la circulation traditionnelle du maïs-grain selon l'axe nord-sud se transforme en une circulation est-ouest. L'Ontario pourrait devenir un producteur important de maïs-grain pour le bétail élevé dans les Prairies.

On ne dispose d'information sur les effets du réchauffement climatique sur les perspectives de production des autres cultures (orge, avoine, soya et riz) que pour quelques régions; il est donc difficile de tirer des conclusions fermes des répercussions du réchauffement climatique sur le secteur agricole canadien. Les évaluations préliminaires laissent entrevoir peu de changements importants dans la production et l'échange de ces cultures. On s'attend à ce que le Canada puisse maintenir des exportations saines d'orge et d'avoine, malgré la diminution prévue des possibilités de production de ces céréales à petits grains. La part du Canada dans la production mondiale du soya est relativement petite et par conséquent les effets du réchauffement climatique sur cette culture ne devraient pas menacer le secteur agro-alimentaire canadien. Le riz ne pousse pas au Canada à l'heure actuelle et les possibilités de culture du riz sous un climat plus chaud demeurent incertaines.

8 CONCLUSIONS

L'étude montre que les répercussions du réchauffement climatique sur l'agriculture au Canada ne proviennent pas seulement des changements de

possibilités de production à l'intérieur du Canada mais qu'elles découlent aussi du déplacement des possibilités qui se produit ailleurs dans le monde. Cette étude préliminaire de la position relative du Canada dans le monde en cas de réchauffement mondial n'est pas alarmante du point de vue agricole, mais il est apparent que le changement de climat fera peser des contraintes sur les producteurs agricoles et leur offrira aussi de nouvelles possibilités. Il est de plus manifeste que les besoins d'adaptation varieront considérablement d'une région à l'autre du Canada.

Le rapport indique aussi certaines des répercussions possibles sur la politique. Par exemple, les projets de développement régional devraient reconnaître les changements éventuels des possibilités agricoles et des limites de production agricole qui surviendraient dans tout le Canada. Le réchauffement climatique pourrait modifier les besoins en irrigation, accroître le besoin en nouvelles cultures hybrides et influencer l'essor des marchés et de l'infrastructure. Il est manifeste qu'il faudrait mener d'autres études avant d'envisager de prendre des mesures politiques.

L'étude démontre que les changements du climat et les répercussions de ces changements sur l'activité humaine ont une portée mondiale et une fonction complexe. En dépit des efforts de recherche récents considérables qui ont porté sur les systèmes atmosphériques, biologiques et socio-économiques, la compréhension de ces processus reste extrêmement limitée. Il y aura toujours une certaine part d'incertitude dans notre compréhension de ces systèmes, simplement en raison de leur nature et de l'échelle temporelle concernée. Néanmoins, il reste d'énormes possibilités d'améliorer la connaissance des interactions entre les systèmes biophysiques et sociaux. Il faut utiliser ces possibilités pour évaluer les répercussions du changement climatique sur l'économie et la société du Canada.

9 REMERCIEMENTS

La recherche résumée dans le présent document a été effectuée sous contrat par le Groupe d'évaluation des terres (LEG) de l'université de Guelph. Le LEG est une équipe pluridisciplinaire regroupant des chercheurs des départements d'économie et d'affaires agricoles, de géographie et de science des ressources de la terre ainsi que de l'École d'aménagement rural de l'université.

L'équipe de recherche se composait de Barry Smit (directeur du projet), Deborah Bond, Michael Brklacich, Murray Brown, Laurie Ludlow, Ray McBride et Truman Phillips.

Les personnes suivantes ont fourni une information précieuse concernant l'évaluation des répercussions climatiques : Kenneth Hare, Martin Parry, Dan Williams, Robert Stewart, Julian Dumanski, Henry Hengeveld, Peter Timmerman et Lino Grima. L'équipe de recherche remercie aussi chaleureusement pour leur contribution et leur appui le Service de l'environnement atmosphérique d'Environnement Canada, la Direction générale de la recherche et la Direction générale du développement agricole d'Agriculture Canada, le ministère de l'Agriculture et de l'alimentation de l'Ontario et le Conseil de recherche en sciences sociales et humaines.